Reference	Sloane MS 3034
Title	Maqālah fī istikhrāj irtifā‘ al-quṭb ‘alá ghāyat al-taḥqīq مقالة في استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق ابن الهيثم، الحسن بن الحسن Alhazen
Date(s)	2 Feb 1646 (CE, Gregorian)
Written in	Arabic and Latin in Latin and Arabic script
Extent and Format	Codex; ff. xxvii+12+ii
Holding Institution	British Library: Western Manuscripts
Copyright for document	Public Domain

About this record

A short treatise describing a geometrical method for precisely determining latitude by Abū ‘Alī al-Ḥasan ibn al-Ḥasan known as Ibn al-Haytham (أبو علي الحسن بن الحسن known as ابن الهيثم , d c 1039). The Arabic text is accompanied by a Latin translation produced by Jacobus Golius (1596-1667) in 1643 (f. 7v).

The text were copied on 2 February 1646 in Leiden by Nicolaus Petri of Aleppo (نقلاوس بن بطرس; see title page, f. 1r). The Arabic text was presumably copied from Leiden MS Or. 14 (see Witkam, Inventory of the Oriental Manuscripts of the Library of the University of Leiden, vol. 1, 2007, pp. 19-20), and the text of Golius' Latin translation is said to have been copied from a manuscript owned by the mathematician Samuel Keihel (see title page to the Latin text, f. 7v).

The title page to the Arabic text (f. 1r) reads:

2 Febr. st. n. 1646

Leidae hoc descripsit

Nicolaus Petri

Aleppensis

cuius ms. versio addita est à

clariss. viro Dno Jacobo

Golio, et à me descrita

iuxta exemplar Dni Samuelis

Keihelii mathematici

ingeniosissimi

The title page to the Latin text (f. 7v) reads:

Tractatus

Hazeni Hei-

temidae Arabis

De accuratè invenienda

Elevatione

Poli

ex Arabico in Lati-

num conversus a

clariss. viro

Iacobo Golio

Profess. mathem. in Aca-

dem. Lugd. Bat.

Anno 1643

The texts have two diagrams each (ff. 5v, 6v, 10v, and 11v).

Contents:

1) Ibn al-Haytham (ابن الهيثم), *Maqālah fī istikhrāj irtifāʻ al-quṭb ʻalá ghāyat al-taḥqīq* (مقالة في استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق; ff. 2r-7r)

2) Jacobus Golius, *Tractatus Hazeni Heitemidae arabis de accuratè invenienda elevatione poli* (ff. 7v-12r).

Arabic text begins (f. 2r, lines 2-6):

مقالة للحسن بن الحسين ب بن الهيثم في استخراج ارتفاع القطب !

على غاية التحقيق ليس واحد من المعاني السماوية المدركة بالإرصاد

يستغني في رصده عن استعمال ارتفاع القطب عن أفق

موضع الرصد ولا يتم وجود الحركات السماوية إلا بالآلات وبتحقيق

وضعها على الأفق ...

Arabic text ends (f. 7r, lines 8-17):

... فالساعات التي توخذ من البنكام

تكون محققة والساعات التي تستخرج من الارتفاع ومن موضع الكوكب

غير متيقن فالزمان الذي يستخرج بالحساب من ارتفاع الكوكب

ليس يكون محققًا ولا موثوقًا بصحّته فهذا الذي بيناه هو الطريق

إلى معرفة ارتفاع القطب على

غاية التحقيق وذلك ما قصدنا

في هذه المقالة تمت

والحمد لله رب

العالمين

تم

Latin text begins (f. 8r, lines 1-7):

Heitemidae seu Al-

hazeni Tractactus de accuratè

invenienda elevatione poli.

Rerum astronamicarum, quae qui-

dem per observationes indagari solent, vix utlae (!)

quae ad hoc ipsuim non requirat Altitudinem Po-

li ...

Latin text ends (f. 12r, lines 21-26):

Cum itaque locus stellae certus et accuratus haberi nequeat, nec

tempus ex altitudine stellae computandum certò ac praecisè

definiri potest. Atque haec quidem ad cognoscendam ac-

curatiorem Elevationem Poli nobis declaranda

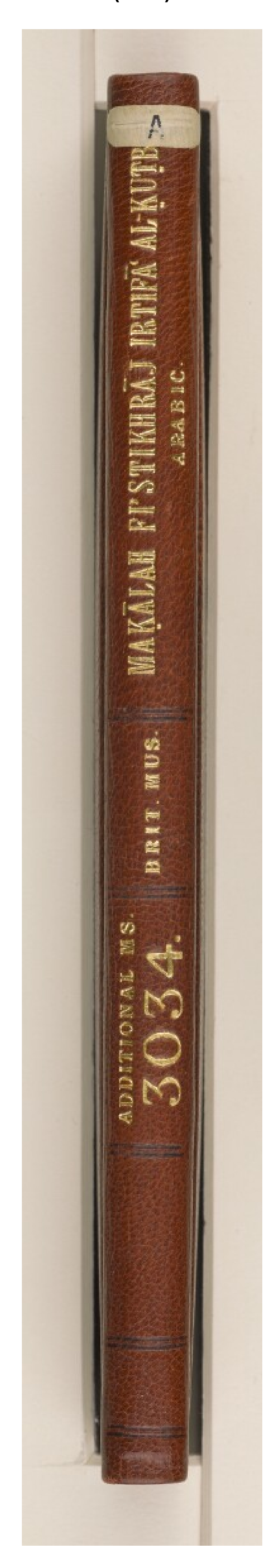
fuerunt.

Finis








A
MAḲĀLAH FI'STIKHRĀJ IRTIFĀ' AL-KUṬB
ARABIC.
BRIT. MUS.
ADDITIONAL MS.
3034.



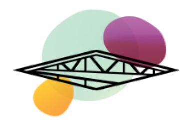


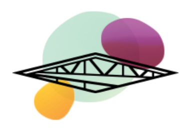


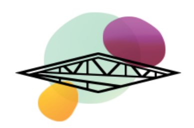


















12. ff





963.



962.



961.



960.



959.



958.



957.

956.



955.



959.



952.

952



969.



968.



967.



966.



96.



964.



98٨.



950



949.



948.



٩٩٣



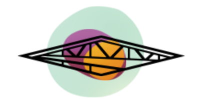
946.



987.



986.

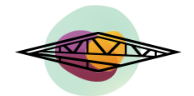


984.

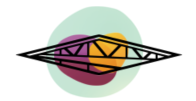
983.

98

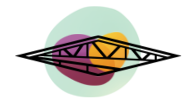
98th



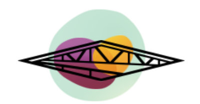
1980.



979.



978.



977.



976.



993.



·992·



99r.

990.



989.



988.



975.

974



973.



972



971.



970.



1

2 Febr. st. n. 1646
Leidæ hoc descripsit
NICOLAUS PETRI
ALEPPENSIS.
cujus MS. versio addita est à
Clariss. Viro ~~Dno~~ IACOBO
GOLIO, et à me descripta
juxta exemplar ~~Dni~~ Samuelis
Keihelij Mathematici
gnoemosissimi.

Plut. C.C.



2



3

2

بسم الله الرحمن الرحيم

مقالة للحسن بن الحسين بن الهيثم في استخراج ارتفاع القطب
على غاية التحقيق ليس واحد من المعاني السماوية المدركة بالارصاد
يستغني في رصده عن استعمال ارتفاع القطب عن افق
موضع الرصد ولا يتم وجود الحركات السماويه الا بالالات وتحقيق
وضعها على الافق وليس يتحقق وضع الالة على الافق الا بتحقيق
القطب
ارتفاع القطب وقد استخرج المتقدمون والمتاخرون ارتفاع
بارتفاع الشمس وارتفاع الكواكب الثابتة الا انه ليس يخلو واحد
منها من التقريب المؤثر في مقدار ارتفاع القطب وذلك ان
الشمس لم يتحقق موضعها من دايرة البروج الي وقتنا لان
زمان سنتها لم يتحقق الي الآن ومواضع الكواكب الثابتة ليس
هو على غاية التحقيق لان اهل هذه الصناعة مختلفون في كمية
حركاتها ومع ذلك فانهم ياخذون شعاع الشمس وشعاع



4

الكوكب وشعاع البصر يمتد علي خطوط مستقيمه بين الشمس ولمركز
الالات وبين الكواكب ومراكز الالات وبين البصر وبين الكواكب وليس
الامر كذلك وقد بين بطلميوس هذا المعنى في المقالة الخامسة من
كتابه في المناظر يعني انه بين ان شعاع البصر اذا امتد الي
الكوكب انعطف عند مقعر الفلك ولم يمتد علي استقامة ويلزم
ذلك بعينه في شعاع الشمس اعني ان شعاع الشمس اذا امتد من
الشمس الي الارض فانه ينعطف عند مقعر الفلك واذا كانت
الشعاعات تنعطف وليس تنفذ علي استقامة فليس يتحصل
ارتفاع القطب علي التحقيق ولما امعنا النظر في ذلك وجدنا طريقا
في استخراج ارتفاع القطب اذا سلك تحصل به ارتفاع القطب
علي غاية التحقيق فالفنا هذه المقالة وهذا حين نبتدي بالقول
فيه فنقول ان الطريق الي ذلك هو ان يعتبر الكواكب الثابتة
فان وجد فيها كوكب من كبارها وكان كوكبا لا يشمله تغير وكان يمر

بسمت



٥

3

بسمت الراس لمن يكون على الافق المطلوب ارتفاع القطب
عند اعتمد ذلك الكوكب وان لم يوجد كوكب يمر بسمت
الراس اعتمد كوكبًا من كبار الكواكب الثابتة وليس
من صغارها ويكون قريبًا من سمت واقرب جميع الكواكب
الكبار من سمت الراس في وقت كونه على دايرة نصف النهار
في وقت طلوع ارتفاع القطب لانه ليس كل الكواكب التي
تمر بسمت الراس وتقرب من سمت الراس فوجد في كل
ليلة ويمر في كل ليلة بدايرة نصف النهار فاذا عين على
كوكب من الكواكب الثابتة واعتمد العمل فنعتمد بنكاما صحيحًا
ويكون من البناكم المعمولة لاثني عشر ساعة اولساعات
ليست باقل من ست ساعات ويكون ساعاته مقسومًا
باجزاء فان لم يوجد في الوقت بنكامًا ساعاته مقسومة
بالاجزا اعتمد بنكامًا غير مقسوم وتقبت وقسمت ساعاته
بالاجزا وتحصل اجزاء الساعات قد يمكن بارتفاع الشمس
وبارتفاع الكواكب الثابتة وان كان في هذه الاجزا تقريب
من اجل التقريب الذي في موضع الشمس فليس بموثر في هذه
الاجزا فاذا قسمت ساعات البنكام بالاجزاء فحينيذ نعد
البنكام ونرصد الكوكب قد عين عليه ويوخذ ارتفاعه وهو
في جهة المشرق وقريبًا من وسط السما وقبل ان يصل الي وسط
السما وليوخذ ارتفاعه بالة صحيحة ويحقق ارتفاعه عند



6

موودي الالة عند آخر جزء من اجزاء الالة التي هي اجزاء الارتفاع
ليكون الارتفاع اجزاء صحيحا واذا حقق ارتفاع الكوكب وهو في
جهة المشرق حفظ وفي حال تحقيق الارتفاع نجعل البنكام
في الماء ونوكل به ثم نراعيه ونجعل شيا من في الزفت في اناء ونجعل
على النار ونجعل في الاناء عود دقيق يكون طرفه في الزفت ثم ينظر
الكوكب الي ان يتجاوز وسط السماء ويصير في جهة المغرب اخذ
ارتفاعه وقتا بعد وقت الي ان يصير ارتفاعه مثل الارتفاع الشرقي
الذي حصل وطريق تحصيل الارتفاع المغربي هو ان يكون اخذ
الارتفاع بالاسطرلاب ويعلق الاصطرلاب على سبابتك ونجعل
بين ثقبي العضادة الاصطرلاب انبوب وتحرك العضادة برفق
وينظر الي الكوكب من الثقب الهدف ويطال النظر اليه وكلما
تحرك الكوكب عن الثقب حركة العضادة الي ان يري الكوكب
ويفعل كذلك دايما ولا يقطع النظر الي الكوكب ويكون الذي
يراعي موودي العضادة غير الذي ينظر في الثقب ويكون الذي
يراعي البنكام غير الجميع ليتحصل هذا الطريق الان الذي يجعل
فيه الكوكب في اول درجه الارتفاع فان الناظر في ثقب الهدف
ان قطع النظر ثم عاد اليه لم يتحصل له اول ان يحصل فيه الكوكب
في اول درجة الارتفاع فاذا وجد قد حصل في اول درجه الارتفاع
تكلم الناظر الي الكوكب وقد وقف المراعي للبنكام ان يتعلم علي
نهاية الماء من البنكام عند كلام المراعي الكوكب فاذا تكلم الناظر الي
الكوكب يعلم المراعي للبنكام في حال علي الموضع الذي انتهي اليه
الماء من البنكام ويعلمون العلامة بطرف العمود الدقيق المغموس
في الزفت يجمر في النار ويثبت في موضعه فاذا فعل ذلك رفع

البنكام

6

4

البنكام ورفع الماء الذي جعل فيه وتاملت الساعات الذي انتهي
اليها الماء التي نهايتها موضع الالة وان كان فيها كسور حرزت علي
غاية ما يمكن من التحقيق والتدقيق فاذا تحصل هذه الساعات
نظر فان كان الكوكب يمر بسمت الراس جعلت الساعات التي
حصلت من البنكام اجزا اعني انها تجعل كل ساعة منها خمسة عشر
جزوًا وان كان معها كسور جعلت الكسور الدقايق وضمت الي
الاجزاء ثم يوجد نصف هذه الاجزاء فيدخل بها الي جدول الجيوب
فيوخذ جيبها وتحصل سهمها والسهم هو الذي يسمي الجيب المنكوس
ثم ينقص السهم عن ماية وعشرين فما بقي حفظ ثم يوخذ سهم ضعف
تمام الارتفاع ويضرب فيما حفظ ويقسم ما يخرج علي سهم قوس
الساعات فما خرج اضيف الي سهم ضعف لتمام الارتفاع فما اجتمع
نقص من ماية وعشرين فما بقي ضرب فيما نقص فما خرج اخذ جذره
فما حصل دخل في جدول الجيوب واخذ قوسه فما حصل اخذ
نصفه وهو ارتفاع القطب علي غاية التحقيق ونحن نبين صحة
ذلك بالبرهان من بعد ان نعمل القسم الاخر وهو ان يكون الكوكب
لا يمر بسمت الراس واذا كان الكوكب حقق لا يمر بسمت الراس
حقق ارتفاعه علي الوجه الذي تقدم وحصلت الساعات بالبنكام
فاذا تحصلت الساعات اخذ نصفها علي التحرير ثم يوخذ من
ساعات البنكام مثل ذلك النصف مثل ذلك علي التحرير ويتعلم نهاية
ذلك النصف علامة بالوقت فاذا كان في الليلة الثانيه روعي الكوكب واخذ
ارتفاعه وقتًا بعد وقت الي ان يصير ارتفاعه هو الارتفاع الذي
حصل في الليلة الاولي وفي الوقت الذي تحصل الكوكب علي درجة
ذلك الارتفاع تجعل البنكام في الماء وتوكل بالبنكام من يراعيه ويوخذ
ارتفاع الكوكب بالاسطرلاب وقتًا بعد وقت ويكون صاحب البنكام
ولا يقطع النظر الي الماء فاذا انتهي الماء الي العلامة التي علي النصف

8

من ساعات البنكام تكلم صاحب البنكام والناظر الي الكوكب ليس قطع
النظر والمراعي لمري العضادة ليس يقطع النظر الي العضادة فاذا
تكلم صاحب البنكام يعلم المراعي للمري علامة بالمراد عند طرف المري
ونحصل منها الارتفاع وهو ارتفاع نصف النهار ذلك الكوكب فاذا تحصل
هذا الارتفاع والارتفاع الاول اعني الذي حصل في الليلة الاولي جعلت
ساعات البنكام اجزا اعني التي اخذ نصفها ودخل باجزاء النصف الي
جدول الجيوب فاخذ جيبها وحصل سهمها ثم نقص السهم من ماية
وعشرين فما بقي ضرب فيما نقص فما خرج اخذ جدره فما حصل به
دخل الي جدول قوسه فما حصل من القوس نقص من تمام الارتفاع
الثاني الذي هو ارتفاع نصف النهار الكوكب فما بقي اخذ نصفه وهو
ارتفاع القطب علي غاية التحقيق واذا فرغنا من المعلمين بالوجهين
فلنبين صحة الوجهين بالبرهان فليكن دايرة نصف النهار ا ب ح ه
وليكن سمت الراس نقطة ح وليكن الدايرة السمتية الذي منها اخذ
ارتفاع الكوكب في وقت الارتفاع الشرقي دايرة ح د ط وليكن موضع الكوكب
نقطة د وليكن الكوكب يمر بسمت الراس علي ما فرضناه في الوضع الاول
ولتكن الدايرة الزمانية يتحرك عليها الكوكب دايرة ح د ح ك وليكن الدايرة
الموازية للافق التي يمر بموضع الكوكب في وقت تحصيل ارتفاعه دايرة
د ن ك ف وليكن الفصل المشترك بين هذه الدايرة وبين دايرة نصف
النهار خط ن ف وليكن الفصل المشترك بين هذه الدايرة الزمانية
التي يتحرك عليها الكوكب خط ز ك فنقطة ك هي موضع الكوكب في
في وقت الارتفاع المغربي لان ارتفاع نقطة د مثل ارتفاع نقطة ك
فخطا ن ب د ك يتقاطعان لانهما في سطح واحد وهو سطح دايرة د ن ك ب
ولان خط ن ف في سطح دايرة نصف النهار وهو الفصل المشترك بين دايرة
د ن ك ب وبين دايرة نصف النهار ونقطتا د ك التين هما طرفا خط د ك
عن جنبتي دايرة نصف النهار فليكن نقطة التقاطع نقطة ه ولان الدايرة
الزمانيه قايمة علي دايرة نصف النهار والدايرة الموازية الافق ايضا

قايمة



5

قايمة على دايرة نصف النهار وخط زم وهو الفصل المشترك بين
هاتين الدايرتين يكون خط زم عمودًا على سطح دايرة نصف النهار
فهو عمود على خط نف لان خط نف وهو الفصل المشترك بين
بين دايرة دنكف وبين دايرة نصف النهار فهو قطر دايرة بنك
ينقسم بنصفين على نقطة م وليكن الفصل المشترك بين الدايرة الزمانية
وبين دايرة نصف النهار خط حح فخط حح هو قطر الدايرة الزمانية
لان دايرة نصف النهار يقسم الدايرة الزمانية بنصفين ولان الدايرة
الزمانية قايمة على دايرة نصف النهار وخط زم عمود على دايرة نصف
النهار يكون خط زم عمود على الفصل المشترك فخط زم عمود على
خط حح الذي هو قطر الدايرة الزمانية فخط زم جيب قوس زح
وخط مح سهم قوس زحك الذي هو الجيب المنكوس لقوس
زح ويكون قوس زحك هي اجزاء الزمان الذي يحصل بالبنكام
لانها الزمان الذي تحرك فيه الكوكب من وقت الارتفاع الاول الى
وقت الارتفاع الثاني ويكون قوس زح نصف قوس زحك فقوس
زح معلومة وجيبها معلوم وسهمها معلوم وليكن مركز العالم
نقطة د ونخرج من نقطة د خط نصف النهار وليكن ادب ونصل
دد فيكون عمودًا على خط اب وليقطع خط نف على نقطة س
ونخرج اد الى ص ونخرج حه موازيًا لخط اب فيكون عمودًا على خط
حص ونخرج من نقطة د خط دع موازيًا لخط جح فيكون دع
قطر معدل النهار فلان دايرة دنكب موازية للافق يكون خط
نب موازيًا لخط اب فهو مواز لخط حه فنسبة حس الى سد
كنسبة حم الى مح وقد تبين ان حم معلوم وهو معلوم بالمقدار
الذي به حح مائة وعشرين فاذا نقص حم مائة وعشرين كان مح
معلومًا فنسبة حم الى مح معلومة وهي كنسبة حس الى سه فنسبة



جسه الي حسر معلوم وجسه معلوم لانه سهم قوس زجب التي
هي ضعف تمام الارتفاع فجه معلوم ولان نسبة حسر الي
سره كنسبة حمر الي مح يكون متي يكون عدد اجزاء جسه
في عدد اجزا مح وقسم فما خرج علي عدد اجزاء جمر كان الذي يخرج
هو سره واذا ضم سره الي سج كان الجميع جه فاذا نقص
جه من ماية وعشرين التي هي اجزاء قطر جص كان الباقي هص
فاذا ضرب هص في هج كان الذي يخرج من الضرب هو مربع هح
فاذا اخذ جذره كان الجذر خط هح وهح هو جيب قوس ح صه
فاذا ادخل اجزاء خط هح الي جدول الجيوب واخذ قوسها
كانت القوس هي قوس ح صه وهذه القوس توتر بزاوية ح جه
وزاوية ح جه متساوية لزاوية حدع وزاوية جدع هي علي المركز
وزاوية ح جه علي المحيط فقوس جع نصف قوس ح صه فاذا اخذ
نصف قوس ح صه التي جيبها هح كان ذلك النصف هو قوس

جع



11

6

دع وقوس جع هي نصف زاوية لارتفاع القطب لان دع معدل
قطر النهار فقد تبين بهذا البرهان ان العمل الاول الذي قدمنا
شرحه يودي الي تحصيل ارتفاع القطب وذلك ما اردنا ان نبينه
في هذا الشكل   وان كان الكوكب لا يمر بسمت الراس
فلنعد الصورة بجميع ما فيها ما سوي الدايرة الزمانية فانا نجعلها تقاطع
دايرة نصف النهار علي نقطة دون سمت الراس فليقطعها علي نقطة
ق فتبين من قبل ان خط دم عمودًا علي خط ند ق وعمودًا علي خط
مرق وتبين ان خط ند م جيب قوس ند ق وان خط مرق سهم قوس
كـ ند وتبين ان خط ق م معلوم وان خط م ح معلوم وان نسبة احدهما
الي الاخر معلومة ونخرج من نقطة ق خط ق ي سه موازيًا لخط
ند ب فيكون خط ج ي سهم قوس ق ج شه التي هي ضعف قوس
ق ج التي هي تمام ارتفاع نصف النهار فيكون خط ج ي معلومًا وخط
ج سه معلوم لانه سهم قوس ند ج ب التي هي ضعف تمام ارتفاع الشرقي
والوسط والغربي فان نقص ي تمام ارتفاع نصف النهار من سهم تمام
الارتفاع الشرقي سه م كان الباقي معلومًا وهو خط ي سه فخط ي سه
معلوم ونسبته الي خط سه ه كنسبة ق م الي م ه المعلومة فخط سه ه
معلوم فاذا ضم اليه ج سه كان الجميع سه ه فيكون سه ه معلومًا واذا
نقص من ماية وعشرين كان كان الباقي معلومًا وهو خط ه صه
واذا ضرب ه صه في
صه ج كان الذي يخرج
هو مربع ه ح وهو
جيب قوس ح صه
ونخرج من نقطة
ق خط ق ل موازيًا
لخط ج صه فيكون
قوس صه ل مثل

ي سهم



قوس قح التي هي تمام ارتفاع نصف النهار فاذا نقص من قوس
حصه التي تحصل بالعمل الذي تقدم قوس قج التي هي تمام ارتفاع
نصف النهار كان الذي يبقي هو قوس حل فلان جد موازٍ لقل
ودع موازٍ لقح يكون زاويه جدع مثل زاوية لقح وزاوية جدع علي
المركز وزاوية لقح علي المحيط يكون قوس جع نصف قوس حل
فاذا اخذ نصف قوس حل التي خرجت بالعمل الذي تقدم بيانه
كان ذلك النصف هو قوس جع التي هي مساويه لارتفاع القطب
لان دع هو قطر معدل النهار فقد تبين بهذا البرهان ان العمل الثاني
الذي قدمنا شرحه يودي الي تحصيل ارتفاع القطب وذلك
ما اردنا بيانه في هذا الشكل فهذا العمل الذي شرحناه يودي

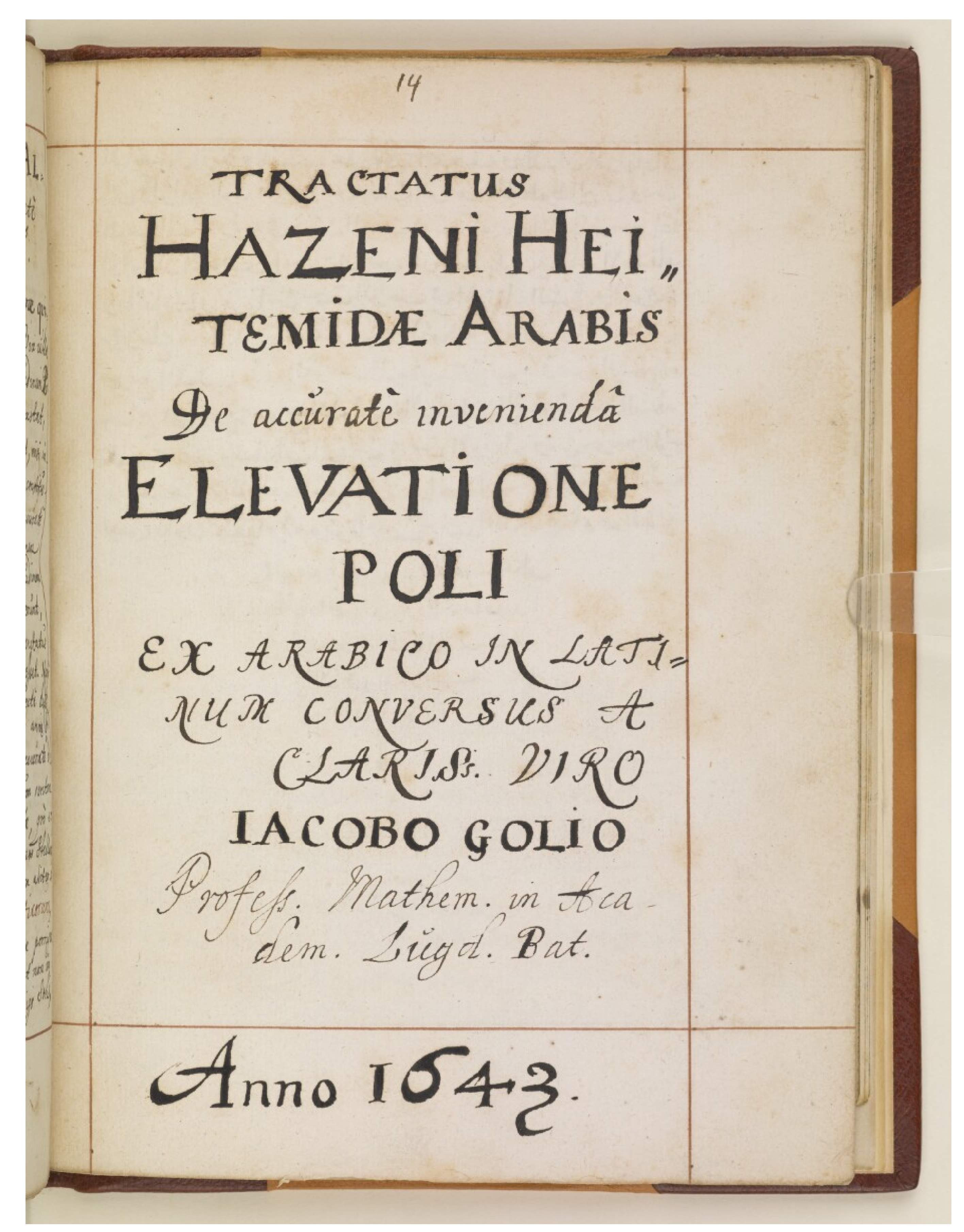
الي



13

7

الي تحصيل ارتفاع القطب علي غاية التحقيق وذلك ان الارتفاعات
التي ذكرناها تكون قريبة من سمت الراس فالخطوط التي تمتد من
البصر الي الكوكب في ذلك الوقت ليس يكون لها انعطاف موثرا اما
اذا كان الكوكب علي سمت الراس فان الخط يكون في غاية الاستقامة
واما اذا كان قريبا من سمت الراس في الارتفاع الشرقي والغربي
وارتفاع نصف النهار فليس يكون لانعطاف الخطوط قد يوثر في
موضع الكوكب ولان القوس الزمانيه التي يوخذ من البنكام ليس
يحتاج الي معرفة موضع الكوكب فالساعات التي توخذ من البنكام
تكون محققة والساعات التي تستخرج من الارتفاع ومن موضع الكوكب
غير متيقن فالزمان الذي يستخرج بالحساب من ارتفاع الكوكب
ليس يكون محققا ولا موثوقا بصحته فهذا الذي بيناه هو الطريق
الي معرفة ارتفاع القطب علي
غاية التحقيق وذلك ما قصدنا
في هذه المقالة تمت
والحمد لله رب
العالمين


14
TRACTATUS
HAZENI HEI„
„TEMIDÆ ARABIS
De accuratè inveniendâ
ELEVATIONE
POLI
EX ARABICO IN LATI=
NUM CONVERSUS A
CLARISS. VIRO
IACOBO GOLIO
Profess. Mathem. in Aca-
dem. Lugd. Bat.
Anno 1643.



15

8

HEITEMIDÆ SEV AL-hazeni Tractatus de Accuratè inveniendâ Elevatione Poli.

Rerum Astronomicarum, quæ quidem per observationes indagari solent, vix ulla est quæ ad hoc ipsum non requirat Altitudinem Poli, provt supra Horizontem observationis exstat, neq motus coelestes certò deprehendi possint, nisi instrumentorum ope, eorumq supra horizontem constitutione, ea verò in horizonte erigi, utique accuratè nequeunt, nisi juxta accuratam Poli Elevationem. Veteres quidam ac recentiores eam poli altitudinem ex Solis, fixorumque siderum altitudine collegerunt, sed haud ullus eorum aliud in illâ mensura sectatus fuerit, quam quod affine vero ac propinquum esset. Namq Solis in Signifero locus usq hoc tempus perfectè deprehendi nequivit propter ignoratum hactenus anni Solaris intervallum, neq etiam fixarum loca accuratè definita exstant, propter variantes Artificum sententias super motus earundem verâ quantitate, quò et hoc accedit, quod statuerint radios Solis, radios Stellarum et Organorum visusque centra. Cum tamen rem aliter se habere docuerit Ptholomæus lib. 5 Opticorum, ubi quidem ostendit radios visus ad sidera sese porrigentes inflecti ad concavam superficiem orbis, et non in directum ferri, quod et necessariò erit in radiis Solis,

vt nempe terram versus delati in concavo orbis obliquentur. Cum autem radij per illam obliquationem à recto tramite divergant, non potest secundum rectæ Radiationis hypothesin, Poli Elevatio accuratè definiri, quâ quidem re penitus perspectâ, viam invenimus, quâ quis insistens, ad veram quam maximè Elevationem Poli pertingat. Eo proinde fine hunc composuimus tractatum, quem nunc exordiemur, proponendo rem hoc modo: Stellis fixis diligentius spectatis, observetur, num vna de majorum numero existat quæ transeat per Verticem coeli, illic nimirum loci, vbi Elevatio Poli invenienda fuerit. Quod si verò talis aliqua Stella non occurrat fixarum majorum, aut quæ saltem exilis non existat, deligatur quæ Meridianum transiens ad verticem quam proximè accedat, quo tempore Elevatio Poli captanda erit.

Si itaq ejusmodi fixa aliqua conspiciatur, vt proposita pragmatia institui queat, Clepsidra accuratior adhibeatur, quæ ad 12 aut saltem non pauciores quam 6 horas constructa sit, et simul divisa in horas et horarum partes. Ita autem dividi facillimè potest per observatam altitudinem Solis vel syderum. Nam licet hic non obtineatur nisi quod distantiæ propinquum vero, quia Solis vel stellæ locum haud aliter observari contingit, id ipsum tamen discrimen in has partes minus redundat.

Clepsidra igitur rectè dispositâ, Stella à parte Ortivâ, ad coeli culmen appropinquantis, antequam illud pertingat, Altitudo capiatur Instrumento affabrè facto, accuratè diviso, et ad normam seu perpendiculum collocato, ejusque Altitudo, designabitur ab Instrumenti dioptra, ad extremas, quas attingit limbi partes. Ipso autem momento, quo Altitudo observatur, Clepsidra in aquam immit-



tetur, adhibito aliquo, quam ejus curam gerat, propè se
habens prius aliquid inhærens vasi, ac cum tenui ligno
cujus extremitas ipsi inhæreat impositum igni, exinde
~~impositum igni~~ spectabitur stella, donec medium coeli
prætervecta in occiduas partes declinet, ejusq subinde alti-
tudo captabitur, donec illa priori ortivæ æquali existat.
Ad eam partem assequendam Astrolabij de polo suspen-
si, regulæ sive indici inter duo foramina tubulus apta-
bitur, et per dioptræ foramen spectabitur stella, con-
tinuato ac defixo ad ipsum visu, ut dimotâ à forami-
ne stellâ, moveatur dioptra sive index, quo stella sem-
per sub conspectu persetur. Sed præter spectato-
rem hunc alius aderit, qui indicem observet, ubi ex hisce
duobus alius existat, qui clepsidram respicit, atq ita tan-
dem ad illud pervenietur momentum, quo stella prioris
altitudinis punctum attingat, id autem difficilius
assequi fuerit, si stella per dioptram conspectum modò
intermitti, modò repeti contingat. Ubi verò ad prio-
rem altitudinem stella redierit, ab observatore ipsius
observator clepsidræ monitus, eodem momento locum,
ad quem pertigerit aqua signabit extremitate. Specilli
seu tenuis bacilli in picem demersi, quippe quæ protinus
concrescens loco adhærescet, eo quidem peracto clepsidra
tolletur, aqua effusa, diligenter notabuntur horæ et horarum
partes in eo loco, quo pervenerit aqua. Hac itaq mensura
temporis cognita, si stella transivit verticem, ita porro fiet:
horæ ad partes, quarum quindenis quælibet hora constat,
et si quæ adsint fractiones, eæ redigentur ad minuta par-
tibus aggreganda.
Deinde assumpto partium semisse, adeunda erunt tabula sinu-
um, atq excipiendus sinus ad eum pertinens, unde et prodibit
sagitta, quæ sinus versus dicitur, is autem tollatur de 120



18

servetur, reliquum, tum sumatur complementi altitudinis sinus versus, et ducatur in id ipsum residuum, productum dividatur per sinum versum arcus, qui respondeat horis, quod inde ortum fuerit, addatur ad sinum versum dupli altitudinis complementi, et aggregatum auferatur de 120. reliquum ducatur in ablatum, et inveniatur latus quadratum, excipiatur è tabulis sinuum competens illi arcus, cujus dimidium erit accuratior Elevatio Poli.

Ejus a. rei demonstrabimus veritatem, postquam alterâ quoque parte defuncti erimus: quando nimirum stella per verticem non transit, illius tum altitudine diligenter notata, ita uti ante factum fuit, horæ per clepsidram colligantur, Harum sumatur præcisè dimidium, ejusque extremitas in ipsa clepsidrâ signetur. Nocte itaque sequenti eadem observetur stella, et de tempore in tempus exploretur altitudo, donec adaequetur altitudini noctis præcedentis, et simul ac ad illum altitudinis gradum stella pervenerit, clepsidra immittatur aqua, apposito qui ejus curam gerat. Astrolabio a. sensim observabitur altitudo stellæ, eorum, qui vel stellas, vel clepsidram, vel indicem spectant, visu ab iisdem haud immoto aut suspenso, cum itaque ad signatum locum pervenerit aqua, qui eam observat, voce indicium faciat, et spectator indicis ad extremitatem ejus, atramento notabit sig[illegible] num, atque ita altitudo stellæ illius colligetur, quâ quidem cognitâ, et horis clepsidræ, quarum nempe semissis assumptus fuerat, ad partes reductis, pro partium semisse excerpatur sinus rectus è tabulis, et qui respondet sinus versus, subducatur à 120, et reliquum ducatur in subductum, facti latus quadratum eruatur, et ab arcu, qui eidem in tabulis respondet, subducatur complementum altitudinis secundæ, quæ nempe meridiana est altitudo stellæ, reliqui dimidium erit accuratior altitudo Poli.

Expositis itaque duobus hisce modis utriusque veritas nobis firmanda demonstratione, et demonstranda erit.



Esto igitur Meridianus ABCD, et vertex coeli punctum A
10 atq AF circulus verticalis, in quo assumitur altitudo stella
punctum a. F est locus stella verticem transeuntis, et AFC
Circulus Temporarius, in quo stella movetur, et ex vertice
A per stella locum F, describatur horizon parallelus FDG,
communisq hujus et Meridiani sectio sit BD, ejusdem
vero et circuli Temporarij itidem per locum stella transe-
untis, Communis sectio FG, itaq punctum G erit locus
stella in altitudine occiduâ, siquidem altitudo hac alt.
ortiva aequalis ponitur. Quapropter dico linea FG et BD
se invicem secabunt, quoniam sunt in eodem plano circuli
ad horizontem paralleli, et quoniam in plano Meridiani
existat linea BD qua est communis sectio circuli FDG,
et Meridiani, dico puncta FG qua sunt extrema linea
FG, aequaliter utrinq à Meridiano consistunt, sit com-
munis illius sectionis punctum I, quoniam igitur circu-
lus temporarius ad meridianum rectus est, ad eundem
hunc rectus est quoq circulus horizonti parallelus, ideoq
etiam linea FI. Quapropter qua eorundem circulo-
rum communis sectio est, recte insistet meridiani ejus-
dem plano, eritq diameter Circuli FDG, bifariam sec-
ta in puncto I. Esto autem Meridiani et temporarij cir-
culi sectio communis AC, circuliq temporarij diameter
eadem linea CA quâ temporarius circulus secatur à
Meridiano, in duas aequales partes, et quoniam ad meridi-
ani planum perpendiculares existunt temporarius cir-
culus, et recta FI, et linea hoc FI, perpendicularis est
ad communem sectionem, erit utiq linea FI perpendicula-
ris linea CA, circuli temporarij diametro, quare linea FI
sinus est arcus FA, et linea IA sagitta sinus versus
arcus FA. Continet a. arcus FAG partes temporis per clep-
sidram collectas, namq tempus illud è quo mota fuit stella
ab altitudine primâ ad altitud. secundam. Estq arcus FA.

20

dimidium arcus FAG, cognitus igitur est arcus idem FA,
cognitusq sinus ejus rectus et versus FS, IA, esto v. cen-
trum mundi punctum L, per illud ducatur linea Meridiana
MLN et connectantur puncta AL, erit itaq linea AL
perpendicularis lineæ MN, ea a. secat lineam BD in punc-
to R, et educatur RL ad punctum S et eidem lineæ MN
ducatur parallela CT, erit igitur linea hæc perpendicu-
laris lineæ AS, et à puncto L ducatur LN parallela li-
neæ AC, quare LX circuli æquinoctialis semidiametrum
representabit. Et quoniam circulus BGDF horizonti pa-
rallelus existit, erit linea ID parallela lineæ MN quam-
obrem AR ad RT se habet ut AI ad IC, demonstratum fuit



AI cognitam existere, et quidem in Mensura partium, qualium
11 AC est 120, et detracta AI de AC, cognita etiam erit IC, ac
proinde cognita erit ratio AI ad IC. Et cum ratio haec eadem
existat cum ratione AR ad RT, etiam ratio AR ad RT cog-
nita erit, cognita a. est AR quae est sagitta arcus BAD, qui
est duplum altitudinis complementi AF cognita ergo erit RT,
cum AR ad RT, sicut AI ad IC, si ergo partes AR ducantur
in partes IC, et productum dividatur per AI, quotus erit RT.
Porro si RT aggregetur ad AR, tota AT cognita existit, Si v.
haec tota AT tollatur de 120 quae partes sunt diametri AS,
reliqua erit TS, ideoque si TS ducatur in TA, producti quadra-
ti radix erit CT, quae sinus est arcus SC, quare partibus lineae
TC ad tabulas sinuum relatis, cognoscitur arcus illi respondens SC,
hic a. arcus subtendit angulum SAC, aequalem angulo ALX,
cumque hic quidem angulus sit in centro, angulus v. SAC in cir-
culi ejusdem circumferentia, erit arcus AX dimidium arcus
SC, sumpto igitur dimidio arcus SC, cujus sinus est CT, in-
notescit arcus AX, qui poli altitud. exaequat, propriaque LX
diameter existit aequinoctialis. Ex quibus manifeste liquet pri-
ori quidem casu et via, quam supra posuimus, poli Elevationem
invenire posse, quod propositione hac demonstrandum erat.
SI vero non transeat stella Verticem coeli, eadem figura descri-
batur omniaque se in ea habebunt eodem modo, praeter quam
circulus Temporarius. is autem ponatur secare meridianum
in puncto extra verticem et quidem in puncto H. De-
monstratur ita uti supra FI perpendicularem esse lineae BD,
– FI ostensum est sinum esse arcus FH, et HI sagittam arcus FHG,
cognitamque esse HI et IC, et ratione unius ad alteram, a
puncto autem H ducatur linea BD parallela AK secans
AL lineam in puncto V, erit igitur AV sagitta arcus KAH
quae quidem duplum est Altitudinis complementi (scilicet
meridiani) Sed et cognita existit AR, utpote sagitta arcus
BAD, duplum nempe altitudinis ortivae, sive occiduae comple-
menti.

Ideoque sagitta complementi dupli Altitudinis meridianæ, subducatur à sagitta dupli altitudinis ortivæ complementi, scilicet AV ab AR, utique residua cognita erit, quæ est linea VR, cognita autem est ratio ejusdem VR ad RT, quippe quæ eadem est cum ratione HI ad IC, quare et ipsa RT cognita erit. Si igitur huic RT adjiciatur AR, Tota innotescet AT, quâ sublatâ de 120, reliqua dabitur TS, et ducta ST in AT, producti radix □ erit linea CT quæ est sinus arcus CS. A puncto autem H agatur recta HZ parallela ipsi AS, erit itaque arcus SZ æqualis arcui AH, qui complementum est altitudinis meridianæ, eodem arcu SZ subducto ab arcu SC, qui quidem per præcedentem factionem innotuit; relinquetur arcus CZ.



12 Et quoniam parallelæ sint AS et HZ, item XL et HC, erit angulus ALX æqualis angulo CHZ, et cum angulus ALX existat in Centro, angulus CHZ in ejusdem circuli peripheria erit arcus AX, dimidius arcus CZ, si igitur bifariam dividatur arcus CZ, qui tradita superius via innotescit, semissis ejus erit arcus AX, qui poli Elevationem æquabit.
Atq ita secundi etiam Casus demonstratio habet.

Propositio itaq hæc, quam pertractavimus ad inveniendam accuratam Elevationem poli, quam maxime est accommodata. nam cum altitudines quæ adhibitæ fuerunt, vertici propinquæ existant lineis ab oculo ad stellam eo tempore progressis, nulla refractio accidit, quæ alicujus momenti habenda fuerit.

Nam cum stella transit Verticem, linea quam maxime recta est quando autem vertici propinqua existit, in altitudine ortiva, occidua, vel meridiana, non tanta linearum refractio contingit, quæ notabilem variationem faciat in loco stellæ, et quoniam arcus temporarius, qui per clepsidram sumitur, non requirit, ut cognoscatur locus stellæ, utiq horæ per clepsidram exploratæ, erunt justa ac vera, atq colligi solent per altitudinem et locum stellæ calculo et loco stellæ opus habent.

Cum itaq locus stellæ certus et accuratus haberi nequeat, nec tempus ex altitudine stellæ computandum certo ac præcise definiri potest. Atq hæc quidem ad cognoscendam accuratiorem Elevationem Poli nobis declaranda fuerunt.

FINIS.









